

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 99103620/09, 22.07.1997

(24) Effective date for property rights: 22.07.1997

(30) Priority: 26.07.1996 FR 96/09420

(46) Date of publication: 20.11.2003

(85) Commencement of national phase: 26.02.1999

(86) PCT application:
FR 97/01354 (22.07.1997)

(87) PCT publication:
WO 98/05002 (05.02.1998)

(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

(71) Applicant:
KhOLDING B.I.V. S.A., (LU)

(72) Inventor: PIRIM Patrik (FR)

(73) Proprietor:
KhOLDING B.I.V. S.A., (LU)

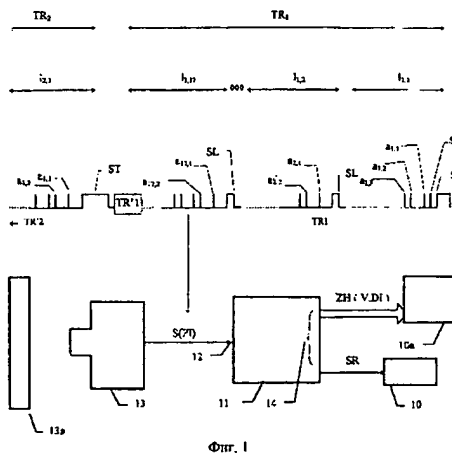
(74) Representative:
Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) METHOD AND DEVICE FOR REAL-TIME IDENTIFICATION AND CONFINEMENT OF
RELATIVE-DISPLACEMENT AREA IN SCENE AND FOR DETERMINATION OF DISPLACEMENT SPEED AND
DIRECTION

(57) Abstract:

FIELD: computer engineering; processing digital video signal of observation system. SUBSTANCE: proposed method and device depend on time processing of video signals for each position of pixel that includes evaluation of difference between pixel signal amplitude in current frame and pixel signal amplitude in preceding frames, as well as spatial processing including matrix distribution of each frame of digital video signal. Video signal presenting sequential images of vehicle driver eyes is processed when tracking driver's wakeful state. EFFECT: enlarged class of problems solved.

14 cl, 24 dwg



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ (19) RU(11)

99103620(13) A

(51) МПК⁷ G06T7/20

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ
ЗНАКАМ**

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

По данным на 16.09.2010 состояние делопроизводства: Нет данных

(21), (22) Заявка: 99103620/09,
22.07.1997

(43) Дата публикации заявки: 10.03.2001

(85) Дата перевода заявки РСТ на
национальную фазу:
26.02.1999(86) Заявка РСТ:
FR 97/01354 (22.07.1997)(87) Публикация РСТ:
WO 98/05002 (05.02.1998)Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Большая
Спасская 25, стр.3, ООО
"Городиский и Партнеры",
Егоровой Г.Б.(71) Заявитель(и):
КАРЛУС МАГНУС ЛИМИТЕД (GI)(72) Автор(ы):
ПИРИМ Патрик (FR)(74) Патентный поверенный:
Егорова Галина Борисовна

**(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ЛОКАЛИЗАЦИИ В
РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ ЗОНЫ С ОТНОСИТЕЛЬНЫМ
ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ В СЦЕНЕ И ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ И
НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ**

(57) Реферат:

1. Способ осуществления в реальном масштабе времени идентификации и локализации зоны с относительным перемещением в сцене, наблюдаемой системой наблюдения с выходным сигналом, состоящим из цифрового видеосигнала, содержащего последовательность соответствующих кадров, каждый из которых состоит из последовательности строк, каждая из которых состоит из последовательности элементов изображения, и для определения скорости и ориентированного направления перемещения, отличающийся тем, что включает выполнение следующей последовательности операций над цифровым выходным видеосигналом: обработку сглаживания указанного цифрового выходного видеосигнала с использованием цифровой постоянной времени, численное значение которой может изменяться независимо для каждого элемента изображения выходного сигнала, запоминание, с одной стороны, кадра выходного сигнала после сглаживания и, с другой стороны, постоянной времени сглаживания, связанной с указанным кадром, временную обработку для каждого положения элемента изображения, заключающуюся в определении, во-первых, наличия и, во-вторых, амплитуды значимого изменения в амплитуде сигнала элемента изображения между текущим кадром и непосредственно предыдущим сглаженным и запомненным кадром, и в генерировании двух цифровых сигналов,

при этом первый сигнал является двоичным, или однобитовым, сигналом с двумя возможными значениями, одно из которых представляет наличие, а другое представляет отсутствие значимого изменения между двумя последовательными кадрами, причем значение указанного двоичного сигнала изменяет запомненное значение указанной постоянной времени, чтобы уменьшить его, если указанный сигнал представляет значимое изменение, и чтобы увеличить его, если указанный сигнал не представляет такого изменения, при этом уменьшение или увеличение осуществляются количественно, тогда как второй цифровой сигнал, т.е. сигнал амплитуды, является многобитовым сигналом с ограниченным числом битов, количественно определяющих амплитуду этого изменения, и пространственную обработку, состоящую из следующих этапов для каждого кадра цифрового выходного видеосигнала: распределяют только значения части элементов изображения в кадре в заданный момент наблюдения (части, которую сканируют по матрице в течение длительности кадра), во-первых, указанного двоичного сигнала, а во-вторых, указанного цифрового сигнала амплитуды, в матрицу с числом рядов и столбцов, которое мало по сравнению с числом строк и числом элементов изображения в строке в видеосигнале, соответственно, чтобы охарактеризовать значения элементов изображения, определяют в этом двойном мгновенном матричном представлении конкретную зону, в которой указанный двоичный сигнал имеет искомое значение, представляющее наличие или отсутствие значимого изменения, а указанный цифровой сигнал амплитуды изменяется или не изменяется на значимую величину для соседних элементов изображения в матрице вдоль ориентированного направления, начиная с исходного элемента изображения, в той же самой части кадра, и поэтому в тот же самый момент наблюдения, и генерируют сигналы, представляющие наличие и локализацию зоны с относительным перемещением и относительную межкадровую скорость и ориентированное направление этого перемещения, если оно есть, относительно окружающей ее среды, исходя из мгновенного матричного распределения упомянутых двух цифровых сигналов - двоичного сигнала и сигнала амплитуды.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что он также включает формирование, во-первых, гистограмм значений сигналов, распределенных в матрицы, а во-вторых, гистограмм наклонов двух координатных осей с изменяемым наклоном в плоскости, идентификацию области, в которой происходит значимое изменение обрабатываемых значений в каждой сформированной гистограмме, и для каждой идентифицированной области установление наличия зоны с относительным перемещением и, в случае наличия, ее локализацию и определение скорости и ориентированного направления.

3. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что указанная матрица является квадратной матрицей с одинаковым нечетным числом рядов и столбцов $(21+1)$, при этом используют вложенные матрицы, содержащие 3×3 , 5×5 , 7×7 , ... $(21+1) \times (21+1)$ элементов, центрированные по центру этой квадратной матрицы, для определения наименьшей вложенной матрицы, в которой указанный цифровой сигнал изменяется вдоль ориентированного направления, начиная от указанного центра, при этом значение указанного двоичного сигнала показывает, что превышен порог вдоль этого направления.

4. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что указанная матрица является шестиугольной матрицей, при этом используют вложенные шестиугольные матрицы увеличивающегося размера, центрированные по центру этой шестиугольной матрицы, для определения наименьшей вложенной матрицы, в которой указанный цифровой сигнал изменяется вдоль ориентированного направления.

5. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что указанная матрица является инвертированной L-образной матрицей с одним рядом и одним столбцом, при

этом используют вложенные матрицы, содержащие 3×3 элементов изображения, 5×5 элементов изображения, 7×7 элементов изображения, ... $(21+1) \times (21+1)$ элементов изображения, для одного ряда и одного столбца для определения наименьшей вложенной матрицы, в которой указанный цифровой сигнал изменяется вдоль ориентированного направления, а именно - линии с самым большим наклоном и постоянным квантованием.

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанную постоянную времени представляют в виде 2^p , где p - число меньше 16-ти, в результате чего ее представляют с использованием не более, чем 4-х битов, причем эту постоянную времени уменьшают или увеличивают, вычитая или прибавляя одну единицу к p .

7. Способ по п. 6, отличающийся тем, что используют последовательно уменьшающиеся части полных кадров на основе алгоритма временного масштаба Мэллета и выбирают наибольшую из этих частей, которая дает показания перемещения, скорости и ориентации, совместимые со значением p .

8. Устройство для осуществления в реальном масштабе времени идентификации и локализации зоны с относительным перемещением в сцене, наблюдаемой системой наблюдения с выходным сигналом, состоящим из цифрового видеосигнала, содержащего последовательность соответствующих кадров, последовательных строк в каждом соответствующем кадре и последовательных элементов изображения в каждой строке, и для определения скорости и ориентированного направления перемещения с использованием вышеописанного способа, причем указанное устройство принимает указанный выходной видеосигнал в качестве входного сигнала, отличающееся тем, что оно содержит средство (15) для сглаживания цифрового выходного видеосигнала, использующее цифровую постоянную времени (CO), численное значение которой может изменяться независимо для каждого из элементов изображения выходного сигнала; средство (16) для запоминания, во-первых, кадра выходного сигнала после сглаживания (LI), и во-вторых, постоянной времени сглаживания (CI), связанной с указанным кадром, модуль (15) временной обработки для анализа изменений во времени амплитуды сигнала элемента изображения для положения одного и того же элемента изображения между текущим кадром и непосредственно предыдущим сглаженным и запомненным кадром цифрового сигнала, при этом указанный модуль содержит запоминающее устройство (16), выполненное с возможностью приема, хранения и поиска информации соответствующего предыдущего сглаженного кадра, вместе со средствами сравнения (15а) для определения того, превышает или не превышает абсолютное значение разности между текущим сигналом элемента изображения и характерным значением сигнала элемента изображения для положения одного и того же элемента изображения в предыдущем кадре, хранимом в указанном запоминающем устройстве, порог для каждого положения элемента изображения в кадре входного видеосигнала путем генерирования двоичного, или однобитового, сигнала (DP) с двумя значениями, причем одно из этих двух значений показывает, что порог превышен, а другое показывает, что он не превышен, и вычислительные средства (15с), выполненные с возможностью определения многобитового цифрового сигнала амплитуды с малым числом битов, значение которого зависит от амплитуды изменения в значении одного и того же элемента изображения между текущим кадром и непосредственно предыдущим, сглаженным и запомненным кадром цифрового видеосигнала, и модуль (17) пространственной обработки, в который введены выходы указанных последовательных двоичного сигнала и цифрового сигнала амплитуды для элементов изображения в заданном кадре, выработанных модулем временной обработки, при этом модуль пространственной обработки содержит средство для характеристики значений амплитуды элементов изображения, причем это

средство распределяет только указанные двоичный сигнал и цифровой сигнал амплитуды, связанные с одним и тем же моментом, т.е. с одним кадром, в матрицу (21) с числом рядов и столбцов, меньшим, чем число строк и число элементов изображения в строке, соответственно, в кадре цифрового видеосигнала, причем этот кадр сканируют по указанной матрице в течение длительности кадра, средство выделения участков для определения зоны элементов изображения в пределах матрицы, в которой в этот момент двоичный сигнал имеет искомое значение, и средство для определения зоны элементов изображения в матрице, в которой в этот же момент цифровой сигнал амплитуды для соседних элементов изображения изменяется на значимую величину, и средство, которое в ответ на результат, полученный обоими предыдущими средствами, генерирует сигналы, представляющие эту зону элементов изображения и, следовательно, наличие и местоположение зоны с относительным перемещением в пределах наблюдаемой сцены, и относительную межкадровую скорость и ориентированное направление этой зоны, когда она действительно перемещается относительно окружающей ее среды.

9. Устройство по п. 7, отличающееся тем, что указанный модуль пространственной обработки включает в себя первые каскадно соединенные средства задержки (r), каждое из которых вводит задержку, равную разнице во времени между началом двух последовательных строк, и вторые каскадно соединенные средства задержки (d) для каждой строки, каждое из которых вводит задержку, равную разнице во времени между двумя последовательными элементами изображения в строке, причем выходы вторых средств задержки (d) и вход каскадного соединения вторых средств задержки (d) для каждой строки выдают в заданный момент значения указанного двоичного сигнала и указанного цифрового сигнала амплитуды в один и тот же момент в указанное средство идентификации (17a).

10. Устройство по п. 8 или 9, отличающееся тем, что оно также содержит средство (24-29) для формирования гистограмм выходных значений указанного модуля пространственной обработки и гистограмм наклонов двух имеющих изменяемый наклон координатных осей в плоскости, средство для идентификации области на каждой гистограмме, в которой имеется значимое изменение в обрабатываемом значении, чтобы подтвердить эту область на выходе и получить для всех гистограмм выходные сигналы, которые идентифицируют и локализуют зону относительного перемещения в наблюдаемой сцене, если она есть, и скорость и ориентированное направление этого перемещения, если указанная зона на самом деле перемещается относительно окружающей ее среды.

11. Устройство по пп. 8, 9 или 10, отличающееся тем, что указанные средства сглаживания (15c, 15d) включают в себя вход для приема цифрового видеосигнала S(Pi) и выработки для каждого последующего элемента изображения в кадре видеосигнала сглаженного сигнала (LO), в котором временные изменения входного цифрового видеосигнала уменьшены за счет использования порогового сигнала, принимаемого на другом входе, и постоянной времени (CO), связанной с положением каждого элемента изображения в кадре, значение которой изменяется последовательно, так чтобы сглаживание поддерживало пониженную тенденцию изменений поступающего цифрового видеосигнала, причем средство сглаживания работает во взаимодействии с запоминающим устройством (16), которое принимает, хранит и обеспечивает поиск обновленных значений сглаженного сигнала и постоянной времени для каждой части элементов изображения в кадре, и выдает для положения каждого элемента изображения, по меньшей мере, последовательность значений обновленной постоянной времени и значений двоичного сигнала, который показывает, превышен ли порог абсолютным значением разности между значением элемента изображения и его сглаженным значением.

12. Устройство по любому из пп. 8-11, отличающееся тем, что модуль (17, 18) пространственной обработки, который осуществляет матричное распределение вдоль рядов и столбцов в уменьшенном количестве выходных сигналов средства сглаживания, а именно, последовательных значений постоянной времени (СО) и указанного двоичного сигнала, содержит средство идентификации (17а) для идентификации в указанном матричном распределении зоны элементов изображения, в которой одновременно либо значение двоичного сигнала соответствует превышению порога, и постоянная времени изменяется между соседними элементами изображения на значимую величину в одном направлении при формировании выходных сигналов, указывающих локализацию указанной зоны и скорость и ориентированное направление перемещения в этой зоне, либо значение двоичного сигнала соответствует не превышению порога, и постоянная времени не изменяется между соседними элементами изображения.

13. Устройство для обеспечения вождения наземного транспортного средства по дороге или при посадке воздушного транспортного средства на взлетно-посадочную полосу аэропорта, отличающееся тем, что содержит устройство для осуществления в реальном масштабе времени идентификации и локализации зоны с относительным перемещением по любому из пп. 10 - 12, средство для представления правой и левой сторон дороги или соответственно взлетно-посадочной полосы и средство для ориентации, по меньшей мере, одной из координатных осей с изменяемым наклоном так, чтобы она оставалась приблизительно ортогональной соответствующей стороне.

14. Способ отслеживания состояния бодрствования водителя транспортного средства для обнаружения возможной тенденции к засыпанию водителя, отличающийся тем, что вырабатывают видеосигнал, представляющий первоначально последовательные изображения лица водителя, а затем непрерывно в реальном масштабе времени последовательные изображения глаз водителя, обрабатывают указанный видеосигнал, относящийся к изображениям глаз водителя, в соответствии со способом по любому из пп. 1 - 7 для последовательного в реальном времени обнаружения и изображения глаз вертикальных движений глазных век, представляющих мигания, определения частот миганий и обнаружения частот ниже пороговой частоты мигания, соответствующей переходу водителя из состояния бодрствования в состояние сонливости, и формируют сигнал оповещения, предупреждающий водителя, как только указанная пороговая частота мигания пройдена.